



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**



**CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO EM RESPOSTA AO EFEITO RESIDUAL DO  
POTÁSSIO EM SUCESSÃO COM A CULTURA DO MILHO**

**JOSÉ MARCELINO DA SILVA JÚNIOR**

**AREIA-PB**

**JANEIRO DE 2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**



**JOSÉ MARCELINO DA SILVA JÚNIOR**

**CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO EM RESPOSTA AO EFEITO RESIDUAL DO  
POTÁSSIO EM SUCESSÃO COM A CULTURA DO MILHO**

Trabalho de graduação apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia do  
Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal da Paraíba, como  
parte das exigências para obtenção do  
título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientador: Prof. Dr. Fábio Mielezrski**

**AREIA – PB**  
**JANEIRO DE 2018**

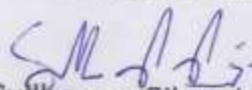
Santos, atuando com secretário dos trabalhos, lavrado a presente ata, assinada por mim e pelos demais membros. Areia (PB), 01 de Fevereiro de 2018.



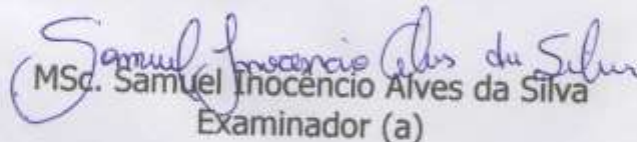
Arinaldo Eliziario dos Santos  
- Secretário -



Prof. Dr. Fábio Mielezski  
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá  
Examinador (a)



MSc. Samuel Inocencio Alves da Silva  
Examinador (a)

### ***Dedicatória***

*Dedico este trabalho aos meus  
Familiares, que sempre estiveram ao  
meu lado.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, quero Agradecer a Deus por todos os livramentos que ele me concedeu durante meu período de Graduação, mesmo eu estando ausente da casa do Senhor, Deus me protegeu de todo mal, interceptou todas as armadilhas e me confortou em todos os momentos de dificuldades.

Aos meus Pais, José Marcelino da Silva, Edilene Ferreira da Silva e Maria Cristina dos Santos Marcelino, sou um Homem abençoado por ter duas mães, mas, principalmente por ter um grande Pai, que nunca me deixou faltar absolutamente nada, raramente me deu um não, e quando deu, era por que não podia da o Sim.

A minha namorada, que sempre me apoiou nos momentos bons e ruins, que sempre foi uma bênção na minha vida, às vezes nem mereço estar com uma pessoa tão especial, e aos seus pais que sempre me trataram como um Filho.

Aos meus irmãos, tanto de sangue como de criação, que são bênçãos em nossa família, e que torce pelo meu sucesso.

Aos meus Amigos que espero levar pro Resto da vida, que são vários, mas, em especial ao que tive a honra de dividir o mesmo espaço: Rodolfo (O Feio), Rafael Gomes (Nego Rafa) Igor Gabriel (Igor Boy), Eduardo Marinho (Menino Baca), Kleber Nascimento (Klebinho), aos que tive a honra de dividir a mesma sala: Neto Roque (Serrote), Matheus Borba (O pessimista), José Carlos (Coelhinho), Rodrigo Marinho (Tubarão), José Kennedy (Jhon Kennedy), e a todos que fazem parte do Grupo Boleiros, em especial para Iêgo Borges, Rodrigo Melo, Murilo Xavier e Rayan Reges.

Agradecer a todos os meus Orientadores dos Projetos, Roseilton Fernandes dos Santos, Sirlene Alves, Jacinto de Luna Batista, por todo o aprendizado e paciência.

Agradecer ao Orientador deste trabalho, Prof. Dr. Fábio Mielezskique sempre esteve disponível para tirar dúvidas e prestar esclarecimentos, assim como os Engenheiros Agrônomos Samuel Inocência e João Paulo de Oliveira.

Agradecer aos funcionários que auxiliaram nos tratos culturais do experimento, em especial aos irmãos Inaldo (Naul) e Antonio (Toinho).

Por fim, agradeço a todos que me ajudaram diretamente e indiretamente para minha formação, não só do Curso, mas, formação de vida, de quem sou hoje. Muito Obrigado a Todos.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	i
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ii
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 A cultura do Feijão ( <i>PhaseolusVulgaris</i> ).....	12
2.2 Características do feijão Carioca BRS Notável .....	14
2.3 Elementos químicos no Feijoeiro.....	15
2.4 Fósforo .....	15
2.5 Nitrogênio .....	16
2.6 Potássio .....	16
2.7 Efeito Residual do Potássio .....	18
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	19
3.1 Objetivo Geral.....	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
<b>4. MATERIAL E METÓDOS</b> .....	19
4.1 Caracterizações da Área Experimental .....	19
4.2 Descrição dos Tratamentos .....	20
4.3 Condução do Experimento.....	21
4.4 Variáveis Analisadas.....	22
4.5 Delineamento Estatístico .....	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
5.1 Altura da Planta do Feijoeiro .....	24
5.2 Diâmetro da Planta do Feijoeiro .....	26
5.3 Número de Nós da Planta do Feijoeiro .....	27
5.4 Número de Folhas Trifoliadas .....	29
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	30
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Doses de K <sub>2</sub> O administrados por parcela, semeadura e estágio .....	20
<b>Tabela 2</b> - Análise química do Solo, Teor de Potássio após o Cultivo do Milho .....	21
<b>Tabela 3</b> - Valores dos quadrados médios das variáveis morfológicas e produtivas do feijão BRS notável, cultivados em segunda safra com diferentes doses de potássio, calculados por meio de análises de variância (ANOVA) Areia- PB .....	22
<b>Tabela 4</b> - Médias das variáveis nos desdobramentos de épocas dentro de cada nível das doses de K das variáveis morfológicas e produtivas do feijão BRS notável, cultivados em segunda safra com diferentes doses de potássio em semeadura e estágio V5, calculados por meio de análises de variância (ANOVA) Areia- PB .....	23

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica, estação de Areia – PB, UFPB – CCA, 2017 .....	19
<b>Figura 2</b> - Instalação do experimento, adubação potássica de semeadura .....	20
<b>Figura 3</b> - Variação da altura média (cm) de plantas de feijão BRS Notável sob efeito residual em função do passar dos dias. Areia – PB .....	24
<b>Figura 4</b> - Variação da altura média (cm) de plantas de feijão BRS Notável sob efeito residual em função das doses de $K_2O$ . Areia – PB .....	25
<b>Figura 5</b> - Variação da média de Diâmetro da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função do passar dos dias. Areia – PB .....	26
<b>Figura 6</b> - Variação da média de Diâmetro da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função doses de $K_2O$ . Areia – PB .....	27
<b>Figura 7</b> - Variação da média do número de nós da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função do passar dos dias. Areia – PB .....	27
<b>Figura 8</b> - Variação da média de número de nós da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função doses de $K_2O$ . Areia – PB .....	28
<b>Figura 9</b> - Variação da média de número de folhas da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função do passar dos dias. Areia – PB .....	29
<b>Figura 10</b> - Variação da média de número de folhas da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função doses de $K_2O$ e períodos de adubação. Areia – PB.....	29



SILVA JÚNIOR, José Marcelino da. **Crescimento do feijoeiro em resposta ao efeito residual do potássio em sucessão com a cultura do milho.** Areia – PB, 2018. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

## RESUMO

Alguns nutrientes são de suma importância para a cultura do feijão, o potássio tem diversas funções no feijoeiro, sendo capaz de acionar sistemas enzimáticos, que promovem papel importante no processo de fotossíntese. A deficiência deste nutriente acarreta em plantas com crescimento vagaroso, raízes instáveis e caules com maiores possibilidades de ter ataques de doenças. O efeito residual de Potássio no solo varia de acordo com a quantidade que as culturas conseguem assimilar, além do quanto é perdido devido a lixiviação. A sucessão de culturas é uma técnica bastante utilizada pelos produtores na Paraíba, dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito residual do potássio na cultura do feijão, após plantio de milho. O experimento foi conduzido na área experimental pertencente ao Departamento de fitotecnia e Ciências Ambientais– CCA – Campus II da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia - PB. A área foi composta de 4 repetições, com 10 tratamentos em esquema fatorial antecipadamente casualizados na cultura do milho, cada tratamento com 4 sulcos, e 2 épocas de aplicação do K (semeadura, estágio V5 do milho). Logo após a colheita do milho procedeu-se a semeadura do feijão, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de nós e número de folhas trifoliadas. Em dosagens de 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup>, a altura do feijoeiro teve um decréscimo, mas, com o aumento da dosagem, ocorreu um aumento na altura, isto mostra que a dosagem em maior quantidade, consegue promover a plantios efeitos residuais. Com relação ao diâmetro, constatou influência nos períodos de aplicação do adubo potássico, verificando efeito significativo no modelo quadrático, o número de nós foi observado que quanto mais amplia as dosagens de potássio, a curva de crescimento aumentava em dosagens com teores de 200 kg, e o número de folha trifoliada foi influenciado pelos períodos de aplicação do potássio. Para os parâmetros altura, diâmetro, número de nós e número de folhas a dosagem de 200 kg foi melhor em estágio V5 comparado a semeadura, dessa forma, a adubação em estágio V5 na cultura do milho promove efeitos residuais de potássio ao cultivar BRS Notável comparado a adubação de semeadura em plantio em sucessão.

**Palavras Chaves:** Efeito Residual, Phaseolus vulgaris, Zea mays

SILVA JÚNIOR, José Marcelino da. **Bean growth in response to the effect residual potassium in succession with culture corn.** Areia - PB, 2018. 37p. Course Completion Work (Graduation in Agronomic Engineering) - Federal University of Paraíba.

### ABSTRACT

Some nutrients are of great importance for the bean crop, potassium has several functions in this crop, being able to trigger enzymatic systems, which promote an important role in the process of photosynthesis. The deficiency of this nutrient entails in plants with slow growth, unstable roots and stems with greater possibilities of being attacked by some diseases. The residual effect of Potassium in the soil varies according to the amount that the crops can assimilate, in addition to how much is lost due to leaching. The succession planting is a technique widely used by farmers in the state of Paraíba, based on that, the present study aimed to evaluate the residual effect of potassium in the bean crop, after the planting of maize. The experiment was carried out in the experimental area belonging to the Departamento de fitotecnia e Ciências Ambientais – CCA – Campus II of the Universidade Federal da Paraíba, located in the city of Areia-Paraíba. The experimental area was composed of 4 replicates, with 10 treatments previously randomized in the maize crop, each treatment with 4 grooves, and 2 application of K (sowing, V5 stage of maize). The following variables were evaluated: Plant height, stem diameter, number of nodes and number of trifoliate leaves. At the doses of 50 and 100 kg ha<sup>-1</sup>, the height of the bean had a decrease, but, with the increase of the dose, an increase occurred in the height, this shows that the doses in greater quantity, can promote in subsequent plantings, residual effects. In relation to the diameter, it was found a influence in the periods potassium fertilizer application, and verified a significant effect in the quadratic model, it was observed in the number of nodes that he higher the potassium doses, the growth curve increased in the doses with contents of 200kg ha<sup>-1</sup>, and the number of trifoliate leaves was influenced by the periods of potassium application. For plant height, diameter, number of nodes and number of leaves, the dose of 200 kg ha<sup>-1</sup> was better in the V5 stage compared to the sowing. Thus, fertilization in the V5 stage in maize crop promotes residual effects of potassium to the BRS cultivar, notable compared to fertilization during sowing in succession planting.

**Keywords:** residual effect, *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie que mais se destaca no mundo em relação ao seu cultivo, entre os do gênero *Phaseolus*, logo após a soja, o feijão é a leguminosa de maior importância para a alimentação dos habitantes (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O Brasil nos últimos anos tem ocupado posição importante na produção, bem como no consumo mundial de feijão comum (FAO, 2010). O feijão-comum (*P. vulgaris* L.) é sem dúvidas de suma importância para a agricultura, sendo umas das culturas fundamentais produzidas em todo o mundo. Além de toda importância, o feijão tem outras qualidades que se destacam das demais culturas, pelo fato de ter uma segurança alimentar e possuir um alto valor nutricional, considerada como um dos alimentos mais completos do mundo.

É uma cultura produzida por pequenos, médio e grandes produtores em inúmeros sistemas de produção, o que promove uma presença forte dessa cultura em todas as regiões brasileiras, acarretando em maiores produtividades. Quando se trata da última década, a cultura cresceu 25%, onde se tinha um percentual de 822 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2005/2006 para 1276 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2016/2017 (CONAB, 2017). O feijoeiro comum é de grande importância econômica e social, onde gera rendas aos produtores, empregos, garantindo retornos benéficos à sociedade (BINOTTI et al., 2009). Pode ser semeado após o plantio do milho, pois, usar o feijão após o plantio de milho pode ser uma alternativa mais sustentável para os produtores que rotacionam essas culturas, usando a camada de palha do milho sobre a superfície do solo, o que promove melhores condições para o novo plantio, acarretando num solo com mais qualidade, mediante a realização dessa prática conservacionista. Porém, é importante que seja realizado de forma correta, respeitando os ciclos das culturas (ANSELMO et al., 2013).

Alguns nutrientes são de suma importância para a cultura do Feijão, o potássio tem diversas funções no feijoeiro, sendo capaz de acionar sistemas enzimáticos, que promovem papel importante no processo de fotossíntese. A deficiência deste nutriente acarreta em plantas com crescimento vagaroso, raízes instáveis, além de possuir caules com maiores possibilidades de ter ataques de doenças. (ERNANI et al., 2007). Porém, diversas questões econômicas e ambientais, estão ligadas ao uso dos fertilizantes convencionais, acarretando em uma maior preocupação em todo o mundo (JAMES; SOJKA, 2008; NI; LIU; LÜ, 2009).

Os fertilizantes apesar de serem importantes para as culturas são os que fornecem maior custo de produção e os que mais restringem a produtividade de algumas culturas (YAN, 2008). Logo, algumas técnicas agrícolas são bastante pertinentes para diminuir essa questão, como não aplicar o adubo, e deixar que o efeito residual do nutriente faça seu papel na produção.

O efeito residual de potássio no solo varia de acordo com a quantidade que as culturas conseguem assimilar, além do quanto é perdido mediante a ação da lixiviação. Sendo assim, a disponibilidade do Potássio em relação ao seu efeito residual para as leguminosas em princípios de produção vai estar sujeito a fertilidade do solo, além da rapidez da degradação dos resíduos presentes no solo, já que, em cultivos intensivos, o Potássio que é absorvido pelas plantas fica por um período maior presente no tecido vegetal, não ocorrendo processos de lixiviação. (FERREIRA et al, 2011).

O feijão é uma leguminosa possui um alto consumo de Potássio, além de ser competente no aproveitamento deste nutriente, alcançado mais de 50% do total absorvido (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2013). Portanto, estudos que comprovem o efeito residual do potássio em culturas de sucessão são bastante pertinentes, onde promoverá informações relevantes aos produtores sobre sua utilização, o que auxiliara na redução dos custos para a sua produção.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A cultura do Feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.)**

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie vegetal pertencente à família Fabaceae, com grande relevância para a alimentação humana, é uma cultura rica em proteína, além de vitaminas e complexos minerais (DIAS et al., 2010). Logo, seu cultivo, comercialização e ingestão são notados em diversos países, estando presente na América do Sul, América Central, África, entre outros (LUNA-VITAL et al., 2015).

O feijão tem estado presente na alimentação do brasileiro há vários anos, seu consumo cotidiano, fica numa faixa de 50 a 100 g por dia, a cada pessoa, oferecendo em torno de 30% de proteínas e 15% de calorias ingeridas (SGARBIERI, 1980).

Neste sentido, o Brasil se posicionou como o principal produtor de feijão entre os países que compõem o Mercosul. Em relação ao Mercado Comum do Cone Sul

(Mercosul), mediante as informações da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2004), o Brasil chegou a uma produção de 3,3 milhões de toneladas, logo, mostrando assim, o poder de produção do Brasil comparado aos Países vizinhos, superando com destaque a sua produção. Recentemente, foi divulgado que foram totalizados cerca de 3 mil toneladas produzidas na safra 15/16, demonstrando assim, que este é um dos mais importantes mantimentos que envolve a alimentação brasileira (CONAB, 2016)

O feijoeiro possui uma elevada adaptação edafoclimática, o que é bastante conveniente para os produtores, onde promove e intensifica o seu cultivo, e isso ocorre em todas as épocas do ano, permitindo que o produto esteja sempre em estado de disponibilidade para o mercado alimentício (Menezes, 2001).

O ciclo do feijoeiro é dividido por três fases bastante importantes, que se adéquam da seguinte maneira, primeiro ocorre à fase de germinação, numa segunda fase ocorre o processo de floração, onde a princípio acontece com o surgimento dos primeiros botões florais e vai até o surgimento das primeiras vagens cheias e por fim, ocorre a terceira e última fase, que surgiu com o aparecimento das primeiras vagens (Saad & Libardi, 1997).

A raiz do feijoeiro é caracterizada como pivotante, seu fruto é um legume, onde suas sementes têm um elevado teor de carboidratos e proteínas, podem ter várias formas, possuindo cores que diferenciam uma cultivar da outra (PAULA JÚNIOR & VENZON, 2007). O caule é formado mediante o meristema apical do embrião, sendo o eixo principal da planta instituído por diversos nós e entre nós, essas estruturas irão proporcionar o surgimento das folhas (VILHORDO e MULLER, 1981).

A semente do feijoeiro é exalbuminosa, oriunda de um óvulo campilótropo, sendo composto de um tegumento, hilo, micrópila e rafe e, internamente, de um embrião constituído pela plúmula, com duas folhas primárias, hipocótilo, dois cotilédones e radícula. (SILVA, 1999).

Para a realização do preparo do solo é importante que se tenha como finalidade promover facilidade no plantio, acarretando em melhor desenvolvimento das raízes do feijoeiro. Obstáculos como plantas daninhas que competem por luz, nutrientes devem ser erradicadas no início do ciclo, pois, nesta cultura esta interferência ocorre entre os 15 a 30 primeiros dias após emergência, logo após este período, o mesmo não é tão danoso a cultura em relação ao desenvolvimento, mas, afeta os tratos fitossanitários e na colheita (SOUZA, 2005).

## **2.2 Características do feijão Carioca BRS Notável**

O feijão carioca é um elemento de produção de pequenos e médios agricultores localizados nas diversas regiões do Brasil, essa cultura é vastamente ligada a pequenos produtores, bem como a agricultura familiar ou agricultura de subsistência, principalmente no Nordeste, também é cultivada por grandes produtores nas demais regiões do Brasil, sobretudo para o seu cultivo na entressafra, que é durante o período seco, com o emprego de tecnologias, como é o caso do uso da irrigação (AIDAIR, 2003).

Entre os diversos grãos consumidos e cultivados no Brasil, o feijão carioca está em primeiro lugar, chegando a uma estimativa de 79% do total consumido (CARNEIRO et al., 2012), até a produção, onde se tem uma média de 50% de toda a área cultivada (MAPA, 2014), caracterizando-se por ser altamente importante no cenário agrônômico do País.

A cultivar carioca possui um histórico de sucesso, tem grande relevância na área empresarial, e faz parte de uma das culturas mais importantes na agricultura Brasileira (BULISANI, 2008). Dessa forma, sendo um dos grãos mais requisitados pelos consumidores e produtores brasileiros. Os programas de melhoramento desta leguminosa aplicam seus empenhos, especialmente no acréscimo de cultivares com grãos do tipo carioca. Já que o mesmo possui uma importância enorme na agricultura do País (MESQUITA, CORRÊA e ABREU, 2007), o que mostra a importância desta cultura para o Mundo.

O ciclo do feijão carioca possui em média 90 dias, é importante que a cultura seja beneficiada com uma precipitação em torno de 300 a 400 mm de chuva, com uma distribuição uniforme, e que essa quantia esteja presente principalmente durante a fase da germinação, florescimento e preenchimento das vagens (EMBRAPA, 2005). Isto acarretará em condições favoráveis para um desenvolvimento vegetativo satisfatório, que resultará em elevadas produções, quando assim, estiver com as suas necessidades atendidas. Períodos com baixas temperaturas na fase do crescimento vegetativo podem causar danos, resultando em plantas de pequeno porte, já em temperaturas elevadas, o feijoeiro passa por uma abscisão dos órgãos reprodutivos, causando malefícios a produção final (VIEIRA et al., 2006).

### **2.3 Elementos químicos no Feijoeiro**

A adubação possui um papel fundamental na agricultura, tendo em vista que a demanda por alimento cresceu exponencialmente nas últimas décadas. É primordial a sua utilização correta, onde, os mesmos irão contribuir para um desenvolvimento satisfatório das culturas, entre elas o feijoeiro, promovendo benefícios a cultura. Estudos mostram que em 2005 a população cresceu para 6,453 bilhões, com uma produção agrícola de 2,219 bilhões de toneladas de grãos, em 681,7 milhões de hectares cultivados (SCOLARI, 2007). Isso só comprova a o que foi escrito acima, que a população necessita de alimentos, e o uso dos fertilizantes auxilia diretamente numa produção mais eficiente e rápida.

Os adubos têm uma função essencial na saúde vegetal do feijoeiro, pois, os mesmos garantem condições e características primordiais para a qualidade do desenvolvimento das plantas. Porém, a não utilização ou até mesmo quantias insuficientes de fertilizantes, acabam promovendo efeitos maléficos ao crescimento das culturas quando as mesmas estão necessitando, causando assim, diversos transtornos, como um dos principais, que é a redução da produtividade das culturas (MALAVOLTA et al., 1997).

Alguns fertilizantes mostram uma potencialidade na cultura do feijoeiro, como o nitrogênio, cálcio, fósforo, boro e magnésio. Os mesmos conseguem demonstrar com mais abundância entre os nutrientes as suas respostas na qualidade das sementes, mas, deve ser levado em consideração que não apenas o elemento, mas, a dose que foi provida às plantas tem capacidade de promover alguma mudança na qualidade das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

### **2.4 Fósforo**

A falta de nutrientes é bastante maléfica para qualquer cultura, existem alguns nutrientes que conseguem diminuir a produtividade do feijoeiro, como por exemplo, o fósforo, quando se apresenta em condições de baixos teores na cultura. Logo, é comum e rotineira uma resposta positiva da cultura à aplicação deste nutriente quando se é aplicado, o que garanti uma melhor condição para o desenvolvimento do feijoeiro (PASTORINI et al., 2000).

A deficiência de P no início do ciclo da cultura pode promover implicações negativas em seu desenvolvimento, deixando a planta em condições restritas para uma possível recuperação (GRANT et al., 2001; SOUTO et al., 2009). Quando as plantas do feijoeiro são adubadas de forma correta, ficam mais resistentes aos obstáculos que surgem durante o ciclo, como a competição por nutrientes por plantas invasoras, patógenos que danificam a planta. Assim, permitindo melhor desenvolvimento vegetativo da cultura, acarretando em resultados satisfatórios ao produtor, implicando numa série de benefícios.

## **2.5 Nitrogênio**

Um nutriente que é bastante importante no feijoeiro é o nitrogênio (N), sendo considerado um componente essencial para as plantas, pois, faz parte da composição das biomoléculas mais vitais, como é o caso da molécula de energia ATP, a clorofila, proteínas, e diversas enzimas (MIFLIN & LEA, 1976; HARPER, 1994).

A disponibilidade de nitrogênio é na maioria das culturas um fator limitante, onde irá agir no crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente, tornando-se um elemento altamente importante no desenvolvimento vegetativo do feijoeiro. A adubação nitrogenada é importante nesta cultura, pois, mesmo com a capacidade de fixar o N atmosférico, realizado pela simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, e com o procedimento de inoculação, a quantia do nutriente que é adsorvido por essa ação tem sido escasso (BASSANET al., 2001; LEMOS et al., 2003), deixando os produtores insatisfeitos, sendo assim, a adubação nitrogenada continuamente aconselhada o seu uso para acolher às necessidades da cultura (AMBROSANO et al., 1996) para que possa deixar as plantas do feijoeiro em situação favorável para o seu desenvolvimento.

## **2.6 Potássio**

A absorção do potássio se caracteriza por ter dois períodos de grande necessidade, compreendida entre 25 e 35 dias e dentre de 45 e 55 dias da emergência da planta (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Esta primeira etapa ocorre a caracterização dos botões florais, nessa fase a cultura do feijoeiro absorve em média, 1,7 kg de K ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>, a segunda etapa, é o início de formação das vagens, quando a cultura



do feijoeiro absorve em média, de 2,2 a 3,3 kg de K ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Logo, é importante que a presença do potássio esteja durante estes processos, para que a cultura seja favorecida, e realize seu ciclo satisfatoriamente.

O potássio possui uma grande importância no desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, devido a este nutriente ser um excelente controlador das ações estomáticas, ativando as funções metabólicas no ciclo da cultura, acarretando na construção de proteínas (HESS, 2015). Mediante estudos de alguns pesquisadores, como Cakmak (2005), é possível afirmar que este nutriente apresenta diversas características estruturais, fisiológicos e bioquímicos durante o ciclo da planta..

O potássio possui função de regular a abertura e o encerramento dos estômatos, promovendo melhores condições para as reações da fotossíntese (SFREDO e PANIZZI, 1990) o que mostra o qual necessário este nutriente é para a cultura.

A baixa disponibilidade de potássio no solo vai diminuindo a cada ciclo da cultura cultivada, o que pode acarretar em menores produções em novos plantios, Segundo Borkert (1994) acontece uma redução no índice de crescimento da planta, com diminuição da produtividade, o que é um grande problema para os produtores, a retirada de potássio acaba desequilibrando a quantia do nutriente no solo, o que só faz empobrecer o solo, deixando o mesmo sem reservas para as plantas, diminuindo as condições favoráveis para a planta realizar o seu desenvolvimento de maneira satisfatória (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2013).

Quando se trata do feijoeiro os nutrientes nitrogênio e potássio são os mais absorvidos e exportados pela cultura, onde, logo em seguida em relação à absorção é o cálcio, além do magnésio, enxofre e fósforo (Bulisani, 1987).

A presença do potássio tem bastante relevância, no feijão-caupi, por exemplo, foram observadas dosagens distintas de K<sub>2</sub>O para produção de vagens, grãos verdes e grãos secos, 210, 151 e 170 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Logo, é importante que a dosagem de potássio possa ser designada de forma correta para a cultura, pois, o comparecimento ideal do potássio aumenta o rendimento do feijão-caupi. (DE OLIVEIRA, 2009). Neste sentido, Chagas (1995), observou que em ensaios com diferentes dosagens de K na cultivar Ouro negro, o tratamento com 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O teve um ganho de 568 kg ha<sup>-1</sup> em relação ao tratamento sem K<sub>2</sub>O.

A deficiência de potássio prejudica as atividades metabólicas das plantas do feijoeiro, além de que as folhas mais velhas demonstram uma necrose nas pontas e margens das folhas, o que é um problema que todos querem erradicar, esses

aparecimentos ocorrem primeiramente nas folhas mais velhas porque o potássio é um elemento bastante móvel no floema. Logo, quando não está presente durante o ciclo vegetativo da cultura, se transloca rapidamente para as folhas que estão em fase de crescimento, assim, precisam de uma maior ação deste nutriente (FERNANDES, 2006; YOST et al., 2011) portanto, é necessário que este nutriente esteja presente durante o desenvolvimento vegetativo da cultura, para que a planta possa estar em condições favoráveis, acarretando em maiores produções e em qualidade para os grãos.

## **2.7 Efeito Residual do Potássio**

Os efeitos residuais de adubações químicas são bastante pertinentes para os produtores, tendo em vista que ira reduzir o custo para produção, acarretando em benefícios, porém, é importante que haja o efeito residual para as culturas, pois, nutrientes são essenciais para um desenvolvimento de qualidade para o feijoeiro (TEIXEIRA et al., 2005). É bastante importante o comparecimento destes nutrientes, onde sua ausência pode prejudicar o potencial de armazenamento do lote e continuar no campo, influenciando negativamente no desenvolvimento da planta e a sua produtividade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) logo, é necessário que se não tiver a adubação, que seja analisado se está ocorrendo efeito residual de adubações passadas para não comprometer o ciclo da cultura.

É interessante que seja feito estudos sobre o efeito residual do potássio, sendo uma técnica viável para diminuir os custos de produção, dessa forma, Galvão et al. (2013) conseguiram resultados com a adubação potássica em sorgo e verificaram acréscimo na produtividade de feijão cultivado em sucessão pelo efeito residual do K.

O potássio é nos solos um dos nutrientes que mais restringe a produção e na maioria das vezes aparece como um nutriente indispensável nas formulações de fertilizantes, logo, é importante fornecer as plantas e ao solo este nutriente com adubações potássicas (KAMINSKI et al., 2007).

Para promover um efeito residual na adubação potássica, o manejo deve ser feito de forma correta, pois, quando são utilizados de forma errônea nos solos (SOUSA; REIN, 2009), acabam não sendo absorvido pelas plantas, o que resulta em prejuízos ambientais, sendo um problema para o meio ambiente (GE et al., 2002; SHAVIT; REISS; SHAVIV, 2002) e assim, se perde por lixiviação, o que impedira que haja resíduos no solo, algo que não é interessante para os produtores.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

- Avaliar o efeito residual do potássio na cultura do feijão, após plantio de milho.

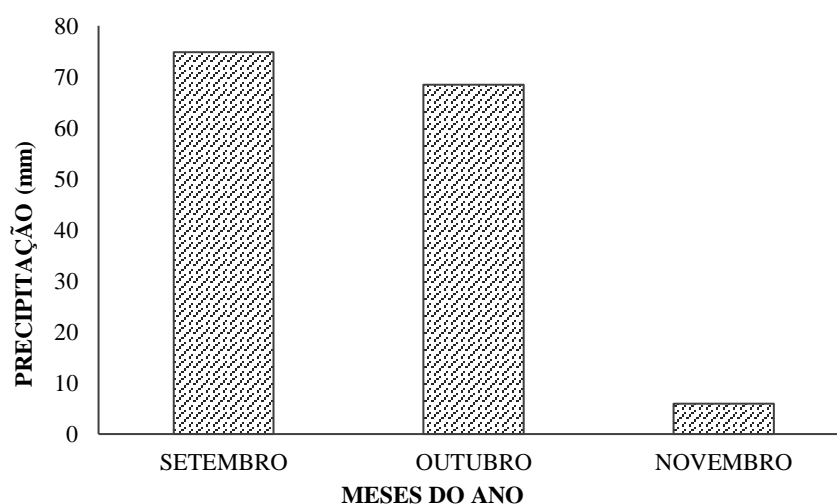
#### 3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar e analisar características vegetativas do Feijoeiro;
- Observar o poder residual do Potássio;

### 4. MATERIAL E MÉTODOS

#### 4.1 Caracterização da area experimental

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente ao Departamento de fitotecnia e Ciências Ambientais – CCA – Campus II da Universidade Federal da Paraíba localizado no município de Areia-PB. Município este localizado na microrregião geográfica do brejo paraibano, onde a temperatura média anual varia entre 21 e 28°C, com pluviosidade média em torno de 1400 mm e umidade relativa chega a 100% em dias chuvosos. Os dados meteorológicos durante a condução do experimento estão descritos na figura 1.



**Figura 1-** Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica, estação de Areia – PB, UFPB-CCA, 2017.

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC). Como pode ser observado na Figura 2, a área experimental foi composta de 4 repetições, cada um deles com 10 tratamentos, cada parcela com 4 sulcos, as parcelas mediram de 4,5 m<sup>2</sup>, cinco plantas foram escolhidas aleatoriamente das duas linhas centrais de cada parcela, para que assim fossem avaliadas.



**Figura 2-** Instalação do experimento, adubação potássica de semeadura.

#### 4.2 Descrição dos Tratamentos

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 5 x 2 totalizando 10 tratamentos (Tabela 1), sendo as cinco doses de K (0 kg ha<sup>-1</sup>, 50 kg ha<sup>-1</sup>, 100 kg ha<sup>-1</sup>, 150 kg ha<sup>-1</sup>, 200 kg ha<sup>-1</sup>) e duas épocas de adubação (na semeadura e após no estágio V5 do milho), onde foram adubadas na cultura anterior (milho). A área experimental foi composta de 4 repetições, cada parcela com 4 sulcos, as parcelas mediram de 4,5 m<sup>2</sup>, cinco plantas foram escolhidas aleatoriamente das duas linhas centrais de cada parcela.

**Tabela 1.** Doses de K<sub>2</sub>O administrados por parcela, semeadura e estágio V5.

TRATAMENTOS	ADUBAÇÃO (kg ha <sup>-1</sup> )	EPOCA
T1	0	S
T2	50	S
T3	100	S

<b>T4</b>	150	S
<b>T5</b>	200	S
<b>T6</b>	0	V5
<b>T7</b>	50	V5
<b>T8</b>	100	V5
<b>T9</b>	150	V5
<b>T10</b>	200	V5

S- adubação na semeadura; V5- adubação no estágio V5

### 4.3 Condução do Experimento

A semeadura do feijão foi realizada manualmente após a colheita do milho, considerando uma profundidade de 3 cm, onde foram plantadas 30 sementes a cada linha de 3 metros, onde as linhas foram espaçadas umas das outras em 50 cm. As avaliações foram realizadas 21 dias após a semeadura, onde foram avaliadas cinco plantas aleatórias das duas linhas centrais. A análise química do solo foi realizada no laboratório de química e fertilidade no Departamento de Solos e Engenharia Rural, onde foi quantificado o teor de Potássio presente em cada amostra, como pode ser observado na tabela 2.

**Tabela 2.** Análise química do Solo, teor de potássio após o cultivo do milho.

<b>B e T</b>	<b>K</b>	<b>B e T</b>	<b>K</b>	<b>B e T</b>	<b>K</b>	<b>B e T</b>	<b>K</b>
	<b>mg/dm<sup>3</sup></b>		<b>mg/dm<sup>3</sup></b>		<b>mg/dm<sup>3</sup></b>		<b>mg/dm<sup>3</sup></b>
B1T1	<b>45,04</b>	B2T1	<b>55,01</b>	B3T1	<b>48,76</b>	B4T1	<b>20,49</b>
B1T2	<b>38,47</b>	B2T2	<b>32,60</b>	B3T2	<b>24,15</b>	B4T2	<b>27,86</b>
B1T3	<b>31,96</b>	B2T3	<b>38,96</b>	B3T3	<b>20,70</b>	B4T3	<b>20,43</b>
B1T4	<b>62,65</b>	B2T4	<b>57,21</b>	B3T4	<b>19,95</b>	B4T4	<b>12,79</b>
B1T5	<b>35,67</b>	B2T5	<b>60,98</b>	B3T5	<b>19,57</b>	B4T5	<b>13,00</b>
B1T6	<b>25,23</b>	B2T6	<b>36,59</b>	B3T6	<b>25,06</b>	B4T6	<b>14,78</b>
B1T7	<b>28,94</b>	B2T7	<b>23,88</b>	B3T7	<b>21,83</b>	B4T7	<b>16,82</b>
B1T8	<b>32,44</b>	B2T8	<b>28,83</b>	B3T8	<b>22,64</b>	B4T8	<b>14,99</b>
B1T9	<b>32,01</b>	B2T9	<b>34,38</b>	B3T9	<b>25,12</b>	B4T9	<b>18,33</b>
B1T10	<b>38,90</b>	B2T10	<b>31,63</b>	B3T10	<b>30,13</b>	B4T10	<b>19,46</b>

B = Bloco, T = Tratamento.

#### 4.4 Variáveis Analisadas

As variáveis analisadas foram quatro, as quais avaliadas: Altura da Planta, onde foi medida no início da base do colo da planta até o ápice da última folha aberta, diâmetro do caule, que com auxílio de um paquímetro foram analisadas partindo de 2 cm do solo, número de nós e número de folhas trifoliadas, onde foram contadas partindo do princípio de folhas ativas (comprimento de 2,5 cm) no feijoeiro e de formação total de nós.

#### 4.5 Delineamento Estatístico

Os dados tabulados foram submetidos às análises de variância, através do programa estatístico SISVAR submetidos ao teste de Tukey a 5 % de probabilidade e regressão.

Quando a interação se mostrou significativa, procederam-se aos desdobramentos necessários. As médias dos atributos avaliados foram comparadas entre si em cada época de amostragem, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e ajustado por regressão polinomial, para isso utilizou-se o programa estatístico SISVAR.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 são expressos os resultados dos dados obtidos nas avaliações em função do efeito residual do potássio, observou-se que houve significância a 1 % na variável “dias” e interação Época\*Doses em todos os parâmetros analisados, com isso, foram feitos os gráficos e tabelas baseados no desdobramento.

**Tabela 3.** Valores dos quadrados médios das variáveis morfológicas e produtivas do feijão BRS notável, cultivados em segunda safra com diferentes doses de potássio, calculados por meio de análises de variância (ANOVA). Areia-PB.

FV	GL	ALTURA	DIÂMETRO	NOZ	FOLTRI
BLOCO	3	4.032917 <sup>ns</sup>	0.00218016 <sup>ns</sup>	2.1686667**	2.0482500**
DOSES	4	22.631500**	0.00803490 <sup>ns</sup>	1.2496250**	2.5285000**
EPOCA	1	83.232250**	0,00710223 <sup>ns</sup>	1.2250000*	0.0422500 <sup>ns</sup>
EPOCA * DOSES	4	21.782250**	0.00789560**	0.9056250**	2.2197500**
DIAS	3	1500.904917**	0.29020949**	82.2200000**	327.6995833**

FV	GL	ALTURA	DIÂMETRO	NOZ	FOLTRI
<b>DOSES * DIAS</b>	12	4.644500 <sup>ns</sup>	0.00120170 <sup>ns</sup>	0.2064583 <sup>ns</sup>	0.3208333 <sup>ns</sup>
<b>EPOCA * DIAS</b>	3	2.272917 <sup>ns</sup>	0.00092189 <sup>ns</sup>	0.3263333 <sup>ns</sup>	0.0969167 <sup>ns</sup>
<b>EPOCA * DOSES * DIAS</b>	12	5.367917 <sup>ns</sup>	0.00292193 <sup>ns</sup>	0.3094583 <sup>ns</sup>	0.6744167 <sup>ns</sup>
<b>RESIDUO</b>	90	3.909639	0.00198870	0.2145556	0.453750
<b>TOTAL</b>	<b>159</b>				
<b>CV (%)</b>		<b>8,22</b>	<b>10.78</b>	<b>14.50</b>	<b>14.82</b>

\* e \*\*: significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns: não significativo

Na tabela 4, pode-se observar as médias das variáveis nos desdobramento de épocas dentro de todos os níveis das doses de potássio, onde encontramos os melhores resultados no estágio V5, com isso, podemos afirmar que as dosagens conseguiram permanecer mais no solo, ocorrendo efeito residual, facilitando o aproveitamento deste nutriente no solo (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2013).

**Tabela 4.** Médias das variáveis nos desdobramentos de épocas dentro de cada nível das doses de K das variáveis morfológicas e produtivas do feijão BRS notável, cultivados em segunda safra com diferentes doses de potássio em semeadura (Sem) e estágio V5, calculados por meio de análises de variância (ANOVA). Areia-PB.

Doses de K	Altura		Diâmetro		Número de nós		Número de Folhas	
	Sem	V5	Sem	V5	Sem	V5	Sem	V5
	----- cm -----		-----		----- unidade planta <sup>-1</sup> -----			
<b>0</b>	23,95b	25,70a	0,42a	0,43a	3,30a	3,45a	4,86a	4,73a
<b>50</b>	23,55a	23,28a	0,40a	0,40a	3,04a	3,06a	4,36a	4,14a
<b>100</b>	22,01b	23,84a	0,39a	0,40a	2,84a	3,03a	4,14a	4,39a
<b>150</b>	24,46a	24,53a	0,44a	0,41a	3,35a	3,15a	5,11a	4,56b
<b>200</b>	22,73b	26,58a	0,39b	0,45a	3,01b	3,73a	4,18b	5,00a

Letras iguais minúsculas na linha dentro das variáveis, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para os parâmetros altura, diâmetro, número de nós e número de folhas foram observados que a adubação com 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no estágio V5 na cultura do milho, apresentou resultados superiores a dosagens equivalentes aplicadas na semeadura, que serviu de efeito residual para o feijão, deixando nítido que essa dosagem tem influência significativa para plantios subsequentes, podendo permitir ao produtor aplicar o potássio em estágio V5 no milho, realizando uma adubação de cobertura, e seu resíduo serem exportado ainda para o feijoeiro, isso se dá, devido o potássio se encontrar de forma

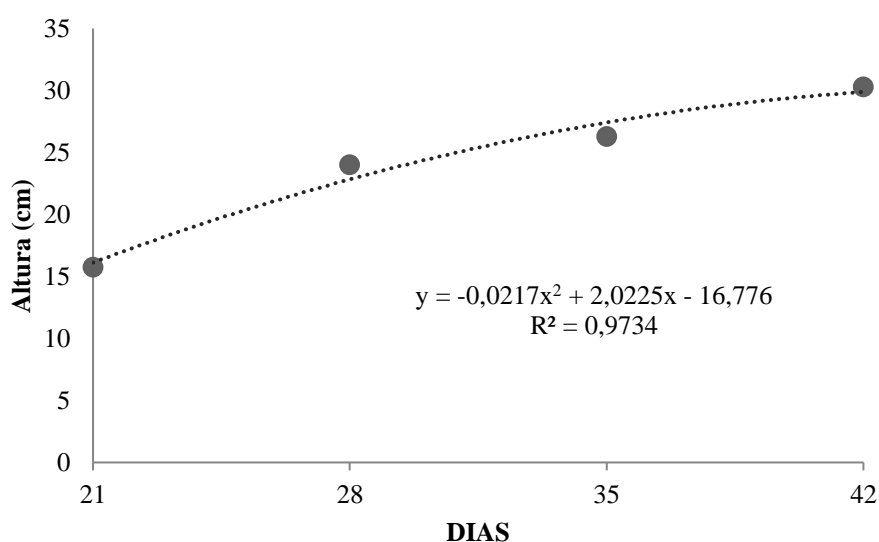
iônica ( $K^+$ ) no tecido do milho, logo, sua volta ao solo ocorre logo após a senescência das plantas (PAVINATO et al., 2008),

Resultados semelhantes foram observados por De Lisboa Parente (2016), onde a adubação potássica em cobertura no milho promoveu efeito residual na cultura da soja cultivada em sucessão, resultado que comprova que a adubação de cobertura promove efeito residual, todavia, depois de alguns anos de cultivos, aumenta a probabilidade de ocorrer reboleiras com sintomas de deficiência. Werle et al. (2008) então, afirmam que o manejo da adubação potássica no solo pode diminuir as perdas desse nutriente, prevenindo de exaurir totalmente.

Nas demais dosagens não foram significativos, resultado semelhante foi observado por Firmiano (2014), onde não obteve resposta na cultura da soja, sob aplicações de doses de potássio em semeadura e cobertura.

### 5.1 Altura da Planta do Feijoeiro

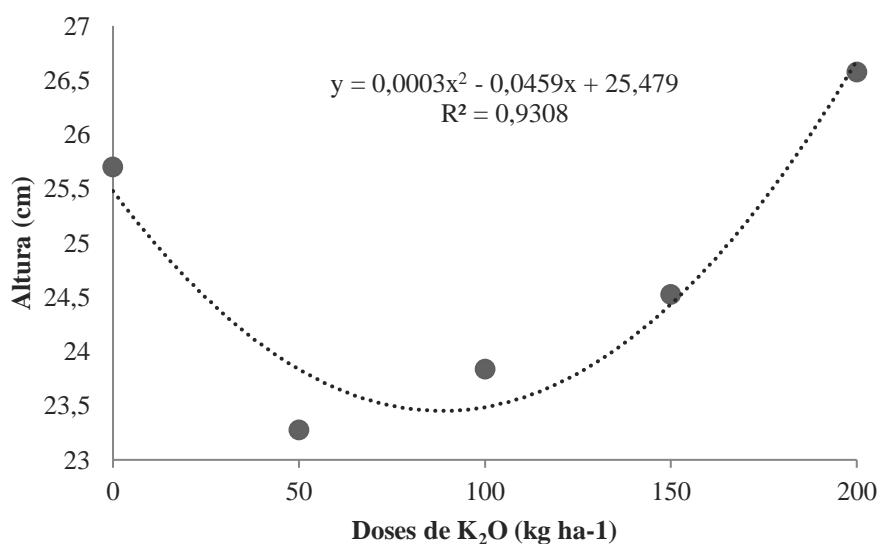
A altura do feijoeiro após os 21 dias apresentou um crescimento relativamente lento após a emergência (Figura 3). Isto foi observado em outros experimentos, onde se notou que o feijoeiro na fase intermediária é quando ocorrem as maiores taxas de crescimento e uma fase final em que há diminuição desse crescimento (ALMEIDA & BULISANI, 1980; BULISANI, 1994; HAAG et al., 1967).



**Figura 3.** Variação da altura média (cm) de plantas de feijão BRS Notável sob efeito residual em função dos dias. Areia – PB.



Pode-se observar na figura 4 na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, que a altura do feijoeiro teve um decréscimo, mas, devido ao aumento da dosagem, houve um maior poder residual do potássio, isto mostra que a dosagem em maior quantidade, consegue promover a plantios subsequentes efeitos residuais, Rodrigues *et al.* (2013), em seus estudos puderam observar também que houve efeito residual da adubação potássica aplicada no milho para o feijão.



**Figura 4.** Variação da altura média (cm) de plantas de feijão BRS Notável sob efeito residual em função das doses de K. Areia – PB.

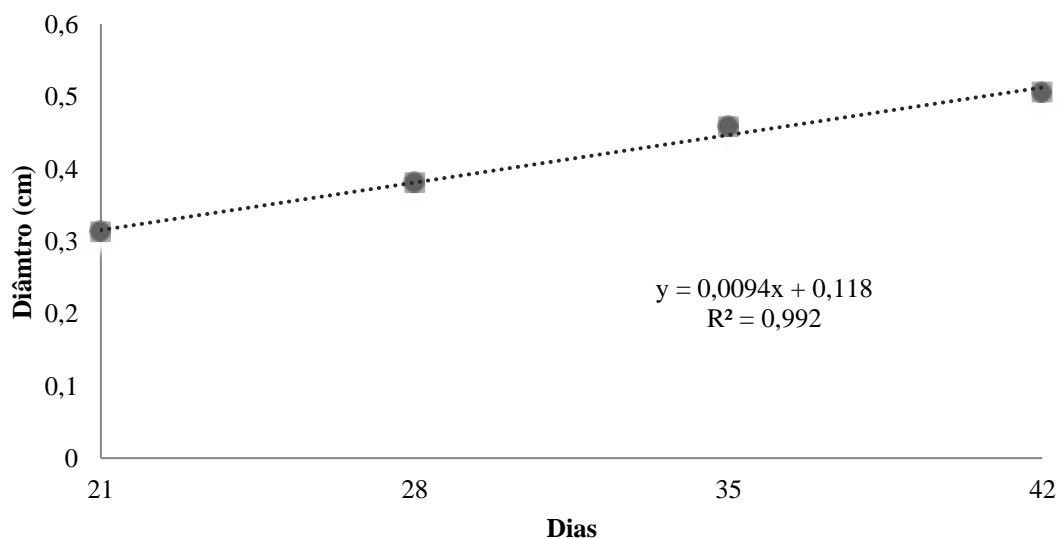
Foi observado o aumento da altura da planta com o acréscimo da dosagem de potássio, isso é bastante importante em relação à escolha da dosagem do potássio em plantios sequentes. A altura do feijoeiro facilita o arranque, promovendo mais praticidade e rapidez no processo de colheita. A planta ideal de feijão para colheita mecanizada, conforme Simone *et al.* (1992), possui uma altura superior a 50 cm de comprimento, além de outras características como resistência ao acamamento; ramificação compacta, com pelo menos três ramificações primárias.

As médias da altura foram de 30 cm, como a colheita é manual, o tamanho foi satisfatório, é importante que este tamanho seja comparado a produtividade, para ser correlacionado essas variáveis em cultivos sequentes, pois, em culturas da mesma família do feijão, como é o caso da soja, onde apresentam semelhanças com o feijão em

relação a arquitetura, manejo de cultivo e hábitos de crescimento, já está enfatizado que altura de planta aumenta com a elevação na população de plantas, promovendo maiores produções (Costa Val et al., 1971; Queiroz, 1975; Espindola, 1978).

## 5.2 Diâmetro da Planta do Feijoeiro

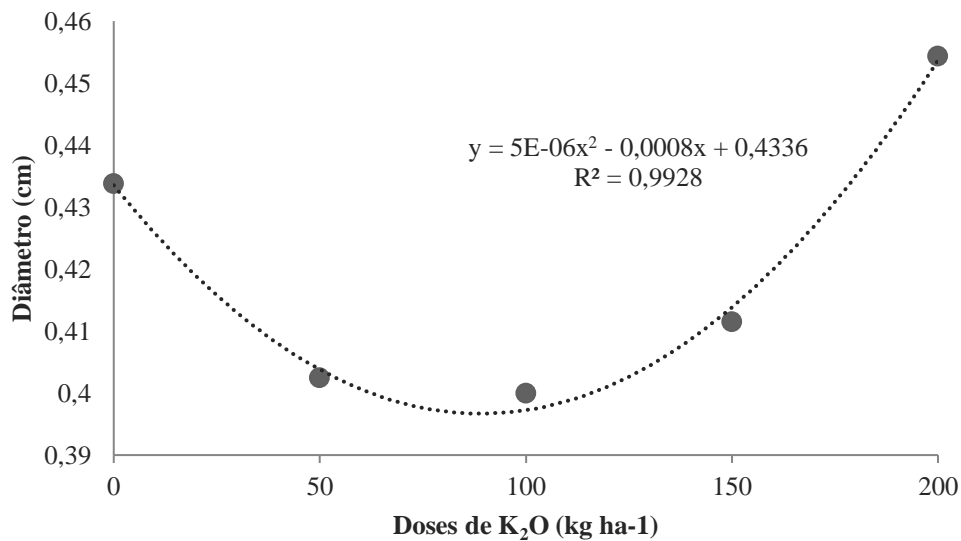
Tratando-se do diâmetro das plantas do feijoeiro (cm), como pode ser observado na Figura 5, pode-se observar que o diâmetro aumenta em função dos dias. Constatou também influência na aplicação do adubo potássico, na figura 6, verificando-se efeito significativo no modelo quadrático de regressão ( $p \leq 0,05$ ), tendo uma média em torno de 0,45 cm onde houve interação em relação a Épocas e Doses, ocorrendo aumento no diâmetro do caule a medida que os dias passam e a dosagem de potássio aumenta, onde pode observar que a dosagem de 200kg por hectare de  $K_2O$  teve significância e foi proveitoso para o plantio do feijão, promovendo efeitos residuais do potássio.



**Figura 5.** Variação da média de Diâmetro da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função dos dias. Areia – PB.

É importante que o diâmetro do caule do feijoeiro apresente bons resultados, pois, para Carneiro (1995), plantas que apresentam maior diâmetro do caule conseguem ter um melhor equilíbrio no crescimento da parte aérea, que irá acarretar em melhor desenvolvimento da cultura, garantindo as condições da planta atingir produções satisfatórias. Segundo Souto (2009), quanto maior o diâmetro obtido pelas plantas de

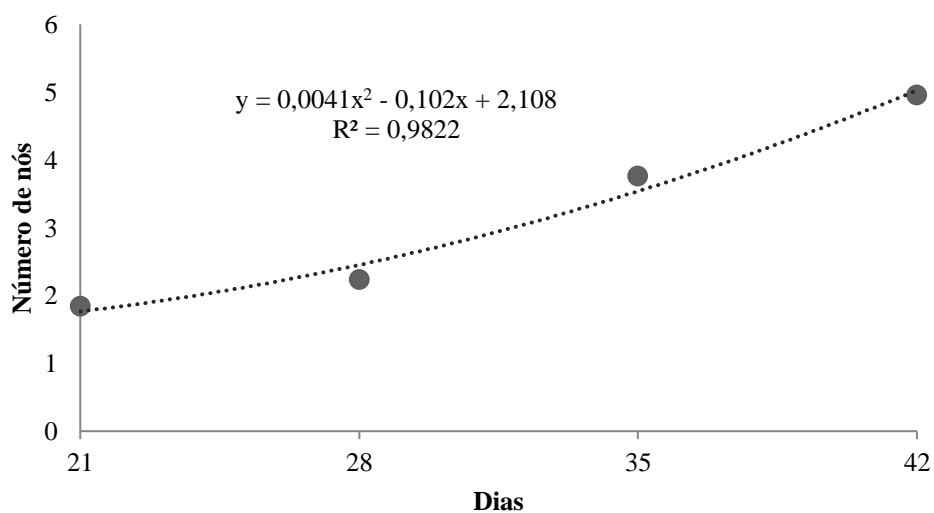
feijão, maior será a quantidade de matéria seca, isto ele observou no feijão guandu aos 40 dias após a semeadura. Logo, a massa da matéria seca da parte aérea do feijoeiro estar ligada expressivamente com a produtividade de grãos (FAGERIA e BALIGAR, 2005).



**Figura 6.** Variação da média de Diâmetro da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função doses de K<sub>2</sub>O. Areia – PB.

### 5.3 Número de Nós da Planta do Feijoeiro

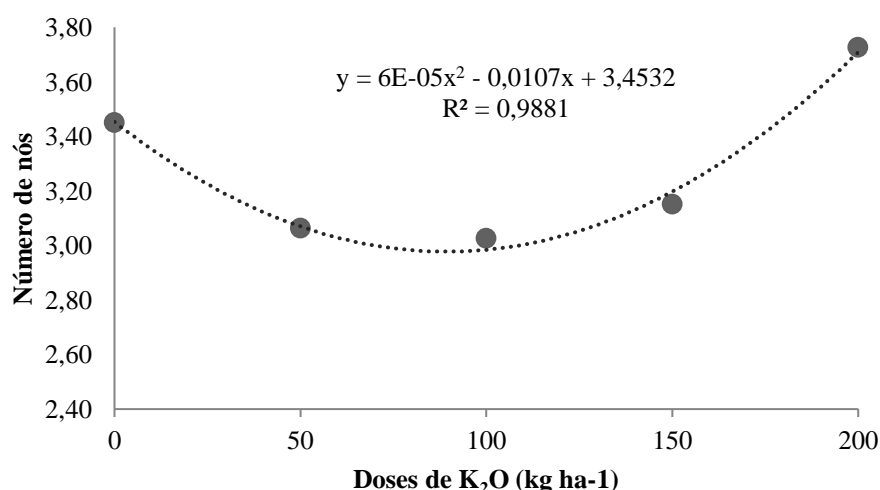
O número de nós de plantas do feijoeiro como pode ser observado nas Figura 7 e 8, teve efeito significativo no modelo linear e quadrático de regressão ( $p \leq 0,05$ ), respectivamente, com interação na época\*Doses no gráfico da figura 8.



**Figura 7.** Variação da média do número de nós da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função dos dias. Areia – PB.

É uma variável bastante relevante para parâmetros de produtividade do feijoeiro, sendo neles que estão as três gemas denominada tríada, podendo ser caracterizada de três formas, vegetativo, floral e completamente floral. Em cada nó apresentado no caule, irá formar uma folha trifoliolada, além da inflorescência que promove um ráculo com vagens, conjunto que é designado como unidade de produção (COSTA, 2017).

Pode ser observado na figura 8 que quanto mais aumenta as dosagens de potássio a partir da dosagem de 50 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$ , a curva de crescimento aumenta, notando-se os maiores valores do número de nós com os teores de 200 kg de  $K_2O$  por hectare, o que promove informações ao produtor para que ele tenha conhecimentos em qual dosagem favorecera o seu plantio subsequente, melhorando de forma significativa a redução dos custos. O número de ramos por planta foi afetado significativamente negativamente por menores doses de  $K_2O$ , essa variável pode influenciar no número de vagens, devido à maior quantidade de ramificações possuírem o maior número de gemas com potencial de formar legumes. (DE LISBOA PARENTE, 2016).

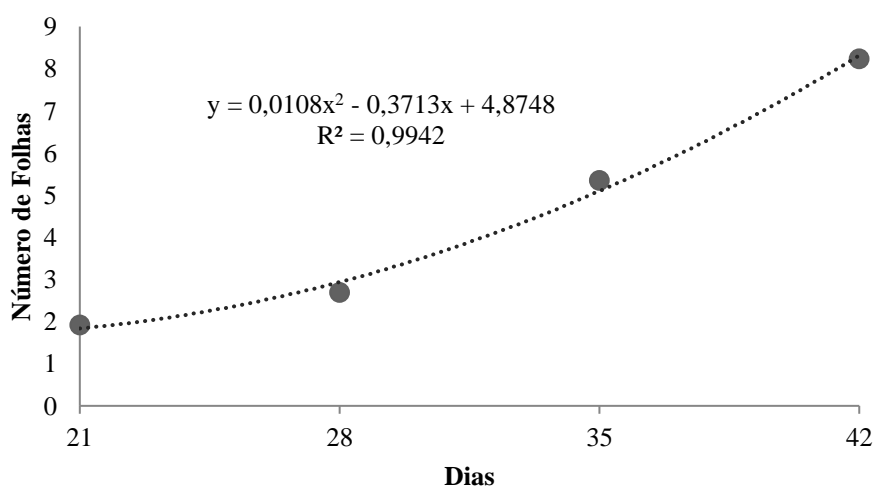


**Figura 8.** Variação da média de número de nós da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função doses de  $K_2O$ . Areia – PB.

Logo, quanto maior for o número de nós, maior será a probabilidade de aumento do número de vagens que influenciara na produção, resultado semelhante foi observado por Souza (2013) que notou que em plantas de soja com maiores números de nós, tiveram maiores números de grãos por plantas e grãos mais pesados

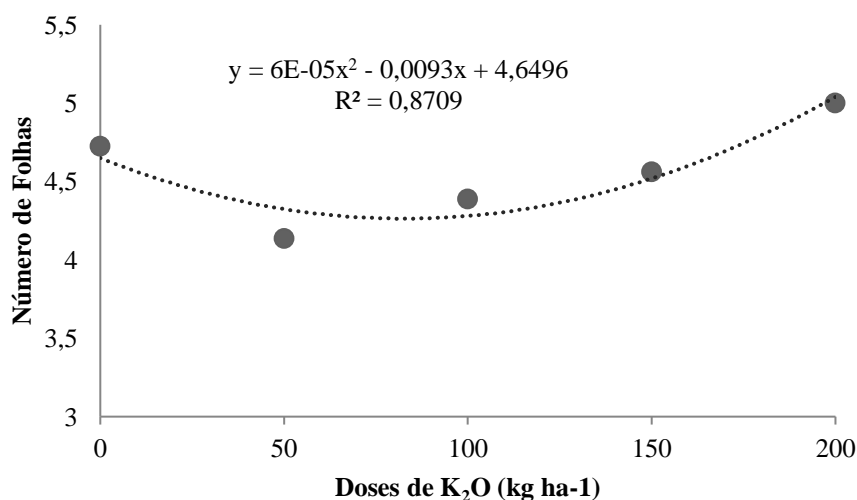
## 5.4 Número de Folhas Trifoliadas

Na figura 9 foram observados os valores médios entre 8 a 9 folhas aos quarenta e dois dias após plantio, verificando efeito linear neste gráfico, estes valores de número de folhas tiveram maior índice de aumento com a maior dose da adubação potássica fornecida às plantas (200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O).



**Figura 9.** Variação da média de número de folhas da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função dos dias. Areia – PB.

O número de folhas de plantas do feijoeiro (Figura 10) foi influenciado pelos períodos de aplicação do potássio, verificando-se efeito significativo no modelo quadrático de regressão ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 10.** Variação da média de número de folhas da Planta do Feijoeiro (cm) sob efeito residual em função doses de K. Areia – PB.

Pode ser observado na figura 10, que em dosagens de 50 e 100 kg de K<sub>2</sub>O por hectare de potássio, houve decréscimo, mas, com o aumento da dosagem, teve acréscimo em suas médias resposta semelhante foi observado por Galvão (2013), onde estudando feijão-caupi, obteve resultados satisfatórios com dosagens de 215,6 Kg ha<sup>-1</sup> sendo aproveitado em plantios subsequentes.

Além disso, o efeito residual do potássio auxiliou do desenvolvimento da planta, pois, promoveu maior emissão e crescimento de folhas e maior área foliar da cultura, logo, a cultura consegue uma maior captação da radiação solar e incremento na produção de fotoassimilados, o que irá melhorar seu desenvolvimento vegetativo (BONFIMSILVA et al., 2011).

## 6. CONCLUSÕES

A adubação em estágio V5 na cultura do milho promove efeitos residuais de potássio ao Feijão, quando comparado a adubação de semeadura em plantio em sucessão.

A dosagem de 200 kg de K<sub>2</sub>O por hectare na cultura do milho tem efeitos residuais significativos em sucessão com a cultivar BRS Notável, promovendo incremento nas variáveis estudadas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAIR, H. **Cultivo do Feijoeiro Comum: Sistemas de Produção**. Embrapa Arroz e Feijão. Goiânia, 2003. Disponível em: [www.sistemadeproducao.cnpt.embrapa.br](http://www.sistemadeproducao.cnpt.embrapa.br) Com acesso em 20/11/2017.

ALMEIDA, L. D.; BULISANI, E. A. Técnicas para aumentar a rentabilidade do feijoeiro. **Correio Agrícola**, v. 1, p. 236-43, 1980.

AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. ; CANTARELA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. p.189-203. (Boletim Técnico, 100).

ANSELMO, J. L.; COSTA, D. S.; SÁ, M. E. Plantas de cobertura para Região de Cerrado. **Plantas de cobertura**, n. 25, p.149-154, 2013.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central Brasileira: 2012-2014**. Documentos/Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2012. 247 p.

BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; SÁ, M.E. ; GUERREIRO NETO, G. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, p. 76-83, 2001.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C. C.; KAMIMURA, K.M. Fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 473-481, 2009.

BONFIM-SILVA, E. M. et al. Disponibilidades hídricas no desenvolvimento inicial de sorgo e ph do solo. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 8, n. 14, p. 397-407, 2012.

BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. **Seja o doutor da sua soja**. Informações Agronômicas, n. 66, 16 p. 1994.

BULISANI, E. A. **Feijão carioca - uma história de sucesso**. 2008. Artigo em Hipertexto. Disponível em:[http://www.infobibos.com/artigos/2008\\_4/feijaocarioca/index.htm](http://www.infobibos.com/artigos/2008_4/feijaocarioca/index.htm) Acesso em: 19 de nov 2017.

BULISANI, E. A. Crescimento e absorção de nutrientes em cinco cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). 1994. 150 f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.

BULISANI, E.A. (Coord.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, 326p.

CAKMAK, I. Proteção de plantas contra os efeitos nocivos do estresse de fatores ambientais. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 2005.

Carneiro, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.

CHAGAS, J. M.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. A.; GOMES, J. M. efeito da adubação de NK sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais**. Viçosa, 1995, p.1291-1293.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos, oitavo levantamento, agosto de 2016**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_14\\_15\\_28\\_33\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2017bx.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf)> Acesso em: 20 dez. 2017.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Décimo levantamento-safra 2014/15, Brasília, v. 2, n. 10, p. 1-109, jul. 2015.

COSTA VAL, N.M.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características da soja (*Glycinemax* (L.) Merrill). **Experientiae**, v.12, n.12, p.431-476, 1971.

COSTA, J. G. C. **Morfologia**. Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, Brasília- DF, 2017. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/> Acesso em 23 de out. 2017.

DE LISBOA PARENTE, T. et al. Potássio em cobertura no milho e efeito residual na soja em sucessão. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 3, p. 193-200, 2016.

DÍAZ, A. M.; CALDAS, G. V.; BLAIR, M. W. Concentrations of condensed tannins and anthocyanins in common bean seed coats. **Food Research International**, v. 43 n. 2, p. 595–601, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do feijão carioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 1 folder. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações técnicas). Disponível



em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38589/1/CultivoFeijaoCarioca.pdf>> Acessado em 20 dez 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2005. **Feijão**. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijaoComumRO/clima.htm>. Acesso em 14 de nov de 2017.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. U.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, 2007. 1017 p.

ESPINDOLA, E.A. Resposta de três cultivares de soja Glycinemax (L.) Merrill à população de plantas, correção da acidez e adubação do solo. 1978,105 f. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas:UFPel, 1978.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97-185, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Statistica Data bases**. Disponível em:<<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 432 p.

FIRMIANO, R. S. et al. EFEITO DE DOSES DE POTÁSSIO EM COBERTURA NA CULTURA DA SOJA EM VÁRIOS ANOS DE SEMEADURA. In: Simpósio de Pesquisa e Extensão de Ceres e Vale de São Patrício, 2014. **Anais...SIMPEC**,2014.

GALVÃO, J.R.; FERNANDES, A.R.; MELO, N.C.; SILVA, V.F.A.; ALBUQUERQUE, M.P.F.de. Sistemas de manejo e efeito residual do potássio na produtividade e nutrição do feijão-caupi. **RevistaCaatinga**, v. 26, n. 2, p. 41 - 49, 2013.

GE, J. J.; WU, R.; SHI, X. H.; YU, H.; WANG, M.; LI, W. J. Biodegradable polyurethane materials from bark and starch. II. Coating materials for controlled-release fertilizer. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 86, n. 12, p. 2948-2952, 2002.

GRANT, C. A. et al. The importance of early season phosphorus nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 81, p. 211-224, 2001.

HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia**, v. 26, n. 30, p. 380-91, set. 1967.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R., et al. **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p.285-302.

HESS, L; Potássio com aminoácidos melhora o enchimento da cebola. **Campo & Negócios**, Uberlândia, MG, ed 116, 2015.

JAMES, A. E.; SOJKA, R. E. Matrix based fertilizers reduce nitrogen and phosphorus leaching in three soils, **Journal of Environmental Management**, v.87, n. 3, p. 364-372, 2008.

KAMINSKI, J. et al. Depleção de formas de potássio do solo afetada por cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1003-1010, 2007.

LEMO, L.B.; FORNASIERI FILHO, D.; CAMARGO, M.B.; SILVA, T.R.B. ; SORATTO, R.P. Inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada em genótipos de feijoeiro. **Agronomia**, v. 37, p. 27-32, 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A. S. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2a ed. Piracicaba: Potafós, 1997. p.231-305.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Feijão do Brasil**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: novembro de 2017.

MENEZES, J. R. de. Manejo da cultura de feijão: enfoque sistêmico. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DE FEIJÃO IRRIGADO, 4., Piracicaba, 2001. ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, p.35-42. 2001.

MESQUITA, Fabrício Rivelliet al. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

NI, B. L.; LIU, M. Z.; LÜ, S. Y. Multifunctional slow-release urea fertilizer from ethylcellulose and superabsorbent coated formulations. **Chemical Engineering Journal**, v. 155, n. 3, p. 892-898, 2009.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.de.; OLIVEIRA, F.A.de.; JORDÃO, L.T. **Adução potássica da soja: cuidados no balanço de nutrientes.** (Informações Agronômicas n.143). Piracicaba, SP: IPNI, 2013. 10p.

OLIVEIRA, A. P. et al. Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. 2009.*Ciênc. Agrotec.* [online]. 2009, vol. 33, n. 2, pp. 629-634. ISSN 1413-7054.

PASTORINI, L. H. et al. Crescimento inicial de feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, v. 47, n. 270, p. 219-228, 2000.

PAULA JÚNIOR T. J; M. Venzon: **101 Culturas - Manual de Tecnologias Agrícolas.** EPAMIG, Belo Horizonte. 2007. 800p.

PAVINATO, P. S.; CARETTA, C. A.; GIROTTI, E.; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 358 - 364, 2008.

QUEIROZ, E.F. Efeito da época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares de soja, Glycinemax (L.) Merrill. Porto Alegre : UFRGS, 1975. 108p. Dissertação de Mestrado.

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI, S.; MAESTRELO, P. R.; LINO, A. C. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; GARCIA, C. M. P. Cloreto de potássio revestido em efeito residual no feijoeiro de inverno irrigado na região de cerrado. *Semina*, v. 34, n. 3, p. 1011 - 1022, 2013.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. **Seja o doutor do seu feijoeiro.** Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 68, p. 1-16, 1994. Encarte Especial.

SAAD, A. M.; LIBARDI, P. L. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado por pivô central. In: SEMINÁRIO DE QUIMIGACÃO, Barreiras, 1997. São Paulo: Dow Elanco, p.25-34. 1997.

SCOLARI, D. D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/417182/producao-agricola-mundial-o-potencial-do-brasil>> Acesso em: 22 jun 2007.

SFREDO, G. J.; PANIZZI, M. C. C. **Importância da adubação e da nutrição na qualidade da soja**. Londrina, EMBRAPA, CNPS (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 40), p. 57, 1990.

SGARBIERI, V. C. Estudo do conteúdo e de algumas características das proteínas e sementes de plantas leguminosas. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 1, p. 78-84, 1980.

SILVA, H. T. da. Análise da divergência genética do germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) melhorado e tradicional (Crioulo) cultivado no Brasil, e das formas silvestres de origem Centro e Sul Americana. 1999. 111 f. **Tese**(Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SIMONE, M. de; FAILDE, V.; GARCIA, S.; PANADERO, P.C. **Adaptación de variedades y líneas de judías secas (*Phaseolus vulgaris* L.) a la recolección mecánica directa**. Salta: INTA, 1992. 5p.

SOUTO, J. A. et al. Efeito da aplicação de fósforo no desenvolvimento de plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) millsp). **Revista Verde**, v. 04 n. 01, p. 135-140, 2009.

SOUZA, C. A. et al. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 3, 2013.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, v.64, n. 1, p. 83-88, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – UFPEL.; FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL - FAEM. **Patologia de sementes: feijão**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1035609/1/IRENILEITZKECarolineJacome.pdf>> Acesso em: 12 nov. 2017.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa: UFV -Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

VILHORDO, B. W.; MÜLLER, L. Correlação entre caracterização botânica e classificação comercial em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Boletim Técnico**. Porto alegre: IPAGRO, 1981. 62p.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2297 - 2305, 2008.

YAN, X.; JIN, J. J.; HE, P.; LIANG, M. Z. Recent advances in technology of increasing fertilizer use efficiency. **Scientia Agricultura Sinica**, v. 41, n.2, p. 450-459, 2008.

YOST, M. A. et al. Potassium management during the rotation from alfafa to corn. **Agronomy Journal**, v. 103, n. 6, p. 1785- 1793.